

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-212680

(43)Date of publication of application : 11.08.1995

(51)Int.Cl.

H04N 5/64
G02B 26/08

(21)Application number : 05-350625

(71)Applicant : TEXAS INSTR INC <TI>
SONY CORP

(22)Date of filing : 29.12.1993

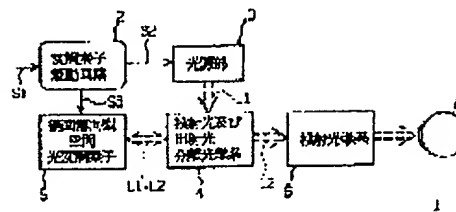
(72)Inventor : ASHIZAKI KOJI

(54) IMAGE DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a small-sized, energy saving type image display device which can produce high-resolution colored virtual images by forming the image of a light beam reflected by specular elements corresponding to effective pixels based on image signals on the retinas of the eyes of a user.

CONSTITUTION: In an image display device 1, a light beam L1 is successively projected upon the reflecting surface of a specular deflection type spatial modulation element 5 by using the element 5 and, at the same time, the specular elements of the element 5 are successively turned on or off based on a supplied video signal S1. The light beam L2 reflected from the reflecting surface of the element 5 forms an image on the retinas of the eyes of a user through a projected light/emitted light separating optical system 4 and a projection optical system 6. In this case, the specular elements of the element 5 are arranged in the same way as the arrangement of the pixels of video data based on the video signal S1, and a high-resolution virtual image can be presented to the user. Thus, a small-sized image display device which does not require screen, etc., nor consume much electric power is obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.12.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 31.10.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-212680

(43)公開日 平成7年(1995)8月11日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 5/64	5 1 1 A			
G 0 2 B 26/08	E			

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平5-350625

(22)出願日 平成5年(1993)12月29日

(71)出願人 590000879

テキサス インストルメンツ インコーポ
レイテッド

アメリカ合衆国テキサス州ダラス, ノース
セントラルエクスプレスウェイ 13500

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 芦崎 浩二

東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー
株式会社内

(74)代理人 弁理士 田辺 恵基

(54)【発明の名称】 画像表示装置

(57)【要約】

【目的】本発明は、解像度の高いカラーの虚像を呈示し得る小型な、かつ消費電力の少ない画像表示装置の実現を目的とするものである。

【構成】複数の鏡面素子が面状に順次配列されて形成された鏡面偏向型空間変調素子の反射面に光ビームを順次照射しながら当該各鏡面素子の当該光ビームに対する反射方向を供給される映像信号に応じて順次切り替えると共に、映像信号に基づく有効な画素に対応する鏡面素子によつて反射された光ビームをユーザの眼の網膜上で結像させるようにしたことにより、スクリーン等を必要とせず供給される映像信号に基づく解像度の高いカラー画像をユーザに認識させることができ、かくして解像度の高いカラーの虚像を呈示し得る小型な、かつ消費電力の少ない画像表示装置を実現できる。

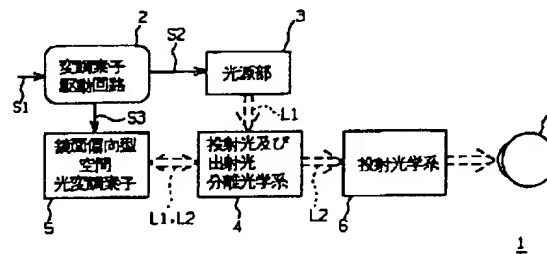


図1 第1実施例による画像表示装置の全体構成

【特許請求の範囲】

【請求項1】 供給される映像信号に基づく虚像をユーザの眼の網膜上で結像させることにより上記ユーザに上記映像信号に基づく画像を認識させる画像表示装置において、

ほぼ平行光でなる光ビームを発射する光源と、
入射光に対する反射方向が制御可能な複数の鏡面素子が、上記映像信号に基づく映像データの画素配列に応じて面状に配列されることにより形成された反射面を有する鏡面偏向型空間変調素子と、

上記鏡面偏向型空間変調素子の上記反射面に入射する上記光ビームのうち上記映像信号に基づく有効な画素に対応する上記鏡面素子によつて所定方向に反射された上記光ビームを上記ユーザの上記眼の上記網膜上に結像させる投射光学系とを具えることを特徴とする画像表示装置。

【請求項2】 上記投射光学系は、上記鏡面偏向型空間変調素子の上記鏡面素子のうち上記有効な画素に対応する上記鏡面素子によつて反射された上記光ビームと共に外界から入射する光を上記ユーザの眼に入射させることにより、上記映像信号に基づく上記虚像を上記外界の光景に重ね合わせて呈示することを特徴とする請求項1に記載の画像表示装置。

【請求項3】 上記光源は、発射する上記光ビームの光強度を上記映像信号に基づいて順次変化させることにより上記映像信号に基づく上記虚像の階調を表現することを特徴とする請求項1に記載の画像表示装置。

【請求項4】 上記外界から上記投射光学系に入射する上記光の光量を検出し、上記光量に応じた信号レベルの信号を出力する受光手段を具え、上記受光手段の出力に基づいて、上記ユーザに呈示する上記虚像の光強度、及び又は上記ユーザに呈示する上記映像の画質、及び又は上記投射光学系を介して上記ユーザに眼に入射する上記外界の上記光の上記光量を制御することを特徴とする請求項2に記載の画像表示装置。

【請求項5】 上記光源は、発光ダイオード又は半導体レーザーでなることを特徴とする請求項1に記載の画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【目次】以下の順序で本発明を説明する。

産業上の利用分野

従来の技術

発明が解決しようとする課題

課題を解決するための手段（図1～図13）

作用（図1～図13）

実施例

（1）第1実施例（図1～図4）

（2）第2実施例（図1、図5及び図6）

（3）第3実施例（図1、図7及び図8）

（4）第4実施例（図1、図7～図11）

（5）第5実施例（図1、図12及び図13）

（6）他の実施例（図1～図13）

発明の効果

【0002】

【産業上の利用分野】本発明は画像表示装置に関し、例えば虚像型の画像表示装置に適用して好適なものである。

【0003】

10 【従来の技術】従来、ビューファインダやヘッドアップ型ディスプレイ、ヘッドマウント型ディスプレイなどのように、画像を光学系によりユーザの網膜上で結像させることにより当該ユーザに虚像を認識させる型の画像表示装置（以下、これを虚像型の画像表示装置と呼ぶ）においては、画像を表示する素子（画像表示素子と呼ぶ）として陰極線管や液晶ディスプレイが用いられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが一般的に陰極線管は、カラー表示でかつ小型の表示は技術的に難しく、このため現在市販されているビューファインダのように陰極線管を画像表示素子として用いた虚像型の画像表示装置では白黒表示のものが主流となつている。また液晶ディスプレイは、小型でカラー表示ができるものの、その画素数は現在の放送方式の映像信号の解像度を満たすものではない。従つて従来のような画像表示素子として陰極線管又は液晶ディスプレイを用いた虚像型の画像表示装置ではカラーで、かつ解像度の高い画像を表示し難い問題があつた。

【0005】ところで近年、新しい画像表示素子の1つとして、微小な鏡面素子を面状に配列し、当該各鏡面素子の入射光に対する反射方向を必要に応じて順次変化させることにより、供給される映像データに基づく画像を所定方向に投影し得るようになされたもの（以下、これを鏡面偏向型空間変調素子と呼ぶ）が提案されている（特開昭60-179181号公報、特開平3-40693号公報、特開昭3-174112号公報）。この場合この種の鏡面偏向型空間変調素子は、主として例えばプロジェクタ装置のような投影型の画像表示装置に用いることが考えられている。

40 【0006】ところが、このような鏡面偏向型空間変調素子を用いた投影型の画像表示装置では、画像をスクリーンに投影した上でユーザが当該スクリーンからの散乱光を目視するような構成のために視野角の大きい画面（すなわち大画面）を得ようとするとスクリーンを含めた装置の構成が大型化する欠点がある。また鏡面偏向型空間変調素子を用いた投影型の画像表示装置では、光がスクリーン上で散乱され、その一部のみがユーザの眼に入射するために光源が出射している光量に対して当該眼に入射する光量はごく僅かであり、光源のために多量の電力を必要とする欠点がある。これに対してこの種の鏡

面偏向型空間変調素子を用いて虚像型の画像表示装置を形成するようにすれば、供給される映像データに基づく虚像をスクリーン等を必要とせずにユーザの眼に直接呈示することにより小型な、かつ消費電力の少ない画像表示装置を実現できるものと考えられる。

【0007】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、解像度の高いカラーの虚像を呈示し得る小型な、かつ消費電力の少ない画像表示装置を提案しようとするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため本発明においては、供給される映像信号S1に基づく虚像をユーザの眼7、7X、7Yの網膜上で結像させることによりユーザに映像信号S1に基づく画像を認識させる画像表示装置において、ほぼ平行光でなる光ビームL1、L20、L40、L40X、L40Yを放射する光源3、22、45、45X、45Yと、入射光に対する反射方向が制御可能な複数の鏡面素子が、映像信号S1に基づく映像データの画素配列に応じて面状に配列されることにより形成された反射面を有する鏡面偏向型空間変調素子5、5X、5Yと、鏡面偏向型空間変調素子5、5X、5Yの反射面に入射する光ビームL1、L20、L40、L40X、L40Yのうち映像信号S1に基づく有効な画素に対応する鏡面素子によって所定方向に反射された光ビームL2、L21、L41、L41X、L41Yをユーザの眼7、7X、7Yの網膜上に結像させる投射光学系6、24、47、61X、61Y、81とを設けた。

【0009】また本発明においては、投射光学系24、47、61X、61Yは、鏡面偏向型空間変調素子5、5X、5Yの鏡面素子のうち有効な画素に対応する鏡面素子によって反射された光ビームL21、L41、L41X、L41Yと共に外界から入射する光L22、L42をユーザの眼7、7X、7Yに入射させることにより、映像信号S1に基づく虚像を外界の光景に重ね合わせて呈示するようにした。

【0010】さらに本発明においては、光源45、45X、45Yは、放射する光ビームL40、L40X、L40Yの光強度を映像信号S1に基づいて順次変化させることにより映像信号S1に基づく虚像の階調を表現するようにした。

【0011】さらに本発明においては、外界から投射光学系47、61X、61Yに入射する光L42の光量を検出し、光量に応じた信号レベルの信号S40を出力する受光手段42を設け、受光手段42の出力に基づいて、ユーザに呈示する虚像の光強度、及び又はユーザに呈示する映像の画質、及び又は投射光学系47、61X、61Yを介してユーザに眼7、7X、7Yに入射する外界の光L42の光量を制御するようにした。

【0012】さらに本発明においては、光源45、45

X、45Yは、発光ダイオード50A~50C、50AX~50CX、50AY~50CY又は半導体レーザーでなるようにした。

【0013】

【作用】鏡面偏向型空間変調素子5、5X、5Yの反射面に入射する光ビームL1、L20、L40、L40X、L40Yのうち映像信号S1に基づく有効な画素に対応する鏡面素子によって所定方向に反射された光ビームL2、L21、L41、L41X、L41Yをユーザの眼7、7X、7Yの網膜上に結像させるようにしたことにより、スクリーン等を必要とせずに供給される映像信号S1に基づく解像度の高いカラー画像をユーザに認識させることができる。

【0014】

【実施例】以下図面について、本発明の一実施例を詳述する。

【0015】(1)第1実施例

図1において、1は全体として虚像型の画像表示装置を示し、変調素子駆動回路2は供給される映像信号S1に基づく駆動信号S2を光源部3に送出するようになされている。光源部3は、駆動信号S2に基づいて順次光ビームL1を放射し、これを投影光及び出射光分離光学系4を介して鏡面偏向型空間変調素子5の反射面(図示せず)に照射する。鏡面偏向型空間変調素子5においては、例えば17[μm]角程度の微小な鏡面素子が映像信号S1に基づく映像データの1画面(フレーム)分の画素の配列(例えば768×576個程度)と同様に配列されることにより、1/2インチCCD(固体撮像素子)程度の大きさの反射面が形成されている。またこの反射面の周囲には当該映像データの各画素(及び各鏡面素子)とそれぞれ対応するようにメモリセルが順次配列されてフレームメモリが設けられている。

【0016】この場合フレームメモリの各メモリセルには映像データに基づいて得られる各フレームごとの各画素の明暗に関するデータがデータ信号S3として変調素子駆動回路2から順次供給されると共に、各鏡面素子は当該データ信号S3によって順次変化するフレームメモリの各メモリセルの状態に応じて、対応するメモリセルがオン状態(すなわち画素として有効な場合)のときには図2(A)において一点鎖線で示す中立状態から所定方向に+10°傾き、これに対してメモリセルがオフ状態(すなわち画素として無効な場合)のときには図2(B)に示すように、一点鎖線で示す中立状態から-10°傾くようになされている。これにより鏡面偏向型空間変調素子5は、データ信号S3に基づいて、各フレームごと(例えば30[Hz]ごと)に、明るく表示すべき画素(すなわち有効な画素)に対応する鏡面素子だけがオン状態となつて光ビームL1を部分的に投射光及び出射光分離光学系4方向に反射するようになされている。

【0017】この場合投射光及び出射光分離光学系4方

向に反射された光ビームL2は、この投射光及び出射光分離光学系4と投射光学系6とを介してユーザの眼7に入射し、その網膜上で結像する。これによりこの画像表示装置1では、ユーザに映像信号S1に基づく虚像を呈示することができ、かくして当該ユーザに映像信号S1に基づく画像が表示されているように認識させることができるようになされている。實際上この画像表示装置1は、図3に示すようなゴーグルのようにユーザの頭に装着するいわゆるヘッドマウント型に形成されており、光源部3を含む各光学系4~6が図4に示すように配置されている。

【0018】この場合光源部3では発光手段としてタングステン電球10が用いられており、このタングステン電球10から発射された白色光L10がレンズ11により平行光の光ビームL1に変換された後投射光及び出射光分離光学系4を形成するハーフミラー12を介して鏡面偏向型空間変調素子5の反射面に入射する。鏡面偏向型空間変調素子5においては、オン状態の鏡面素子によつて反射された光ビームL2を光路13方向に反射するようになされ、これによりこの光ビームL2をハーフミラー12と投射光学系6を形成する投影レンズ14とを介してユーザの眼7に入射させる。これに対して鏡面偏向型空間変調素子5のオフ状態の鏡面素子によつて反射された光ビームL11は光路15を通つてこの光学系3~6の外部に発射されるようになされ、これにより不要な光をユーザの目に入れないようになされている。

【0019】この実施例の場合、ユーザに認識させる虚像の階調表示方式としては単純パルス幅変調方式が用いられている。すなわち鏡面偏向型空間変調素子5は、変調素子駆動回路2から供給される駆動信号S3に基づいて、各フレームごとに、より明るく表示すべき画素に対応する鏡面素子ほどより長い時間オン状態を保持するようになされ、これによりユーザに認識させる画像の階調を表現するようになされている。

【0020】以上の構成において、当該画像表示装置1では鏡面偏向型空間変調素子5を用い、当該鏡面偏向型空間変調素子5の反射面に光ビームL1を順次照射すると共に当該鏡面偏向型空間変調素子5の各鏡面素子を供給される映像信号S1に基づいて順次オン状態又はオフ状態に順次切り替え、かくして得られた虚像をユーザの眼7の網膜上で結像させる。この場合鏡面偏向型空間変調素子5の鏡面素子の配列状態は映像信号S1に基づく映像データの画素配列と同様であり、従つてユーザに対して解像度の高い虚像を呈示することができる。

【0021】またこの画像表示装置1では、ユーザに映像信号S1に基づく虚像を呈示するにあつてスクリーン等を必要としないことにより、小型に構成することができる。さらにこの画像表示装置では、鏡面偏向型空間変調素子5のオン状態にある各鏡面素子によつて反射された、虚像を形成する全ての光L2がユーザの眼7に入

射されるために光の散乱等がなく、従つて少ない消費電力でユーザに虚像を呈示することができる。

【0022】以上の構成によれば、光源部3から放射された光ビームL1を鏡面偏向型空間変調素子5を用いて、供給される映像信号S1に基づいて空間変調した後、これをユーザの眼7の網膜上で結像させるようにしたことにより、スクリーン等を必要とせずに映像信号S1に基づく虚像をユーザに呈示することができ、かくして解像度の高い虚像を呈示し得る小型な、かつ消費電力の少ない画像表示装置を実現することができる。

【0023】(2)第2実施例

図1との対応部分に同一符号を付して示す図5は第2実施例による画像表示装置20を示し、変調素子駆動回路21は供給される映像信号S1に基づいて光源部22に駆動信号S20を送出する。光源部22は、駆動信号S20に基づいて赤色光、緑色光及び青色光が速い周期(例えば90[Hz])で循環的にかつ連続的に順次配列してなる光ビームL20を順次発射し、これを投射光及び出射光分離光学系23を介して鏡面偏向型空間変調素子5の反射面に照射する。

【0024】鏡面偏向型空間変調素子5においては、変調素子駆動回路21から供給されるデータ信号S21に基づいて、反射面に照射される光ビームL20が赤色光のときには映像信号S1に基づく映像データの赤色成分の画素に対応する鏡面素子だけがオン状態となつて光ビームL20を部分的に投射光及び反射光分離光学系23方向に反射し、光ビームL20が緑色光のときには当該映像データの緑色成分の画素に対応する鏡面素子だけがオン状態となつて光ビームL20を部分的に投射光及び反射光分離光学系23方向に反射し、かつ光ビームL20が青色光のときには当該映像データの青色成分の画素に対応する鏡面素子だけがオン状態となつて光ビームL20を部分的に投射光及び反射光分離光学系23方向に反射する。

【0025】この鏡面偏向型空間変調素子5によつて投射光及び反射光分離光学系23方向に反射された光ビームL20の反射光でなる光ビームL21は、この後当該投射光及び反射光分離光学系23と投射光学系24とを介してユーザの眼7に入射し、その網膜上で結像する。これにより当該画像表示装置20では、ユーザの眼7の網膜上に映像信号S1に基づく映像データの赤色成分、緑色成分及び青色成分だけでなる部分的な虚像を速い周期で循環的にかつ連続的に順次呈示することができ、かくしてユーザに動的なカラーの画像が表示されているように認識させ得るようになされている。

【0026】さらにこのとき当該画像表示装置20では、外界の光(以下、これを外光と呼ぶ)L22が投射光学系24を介してユーザの眼7に入射し得るようになされ、かくして当該ユーザに映像信号S1に基づく虚像を外界の光景(以下、これを外景と呼ぶ)と重ね合わせ

て呈示し得るようになされている。實際上この画像表示装置20では、光源部22を含む各光学系22、23、5及び24が図6のように形成されている。

【0027】この場合光源部22では、赤色、緑色及び青色の色フィルタがそれぞれ等角度に配置されてなる円盤形状のカラーホイール30がその出力軸に取り付けられたモータ31を、変調素子駆動回路21(図5)から供給される駆動信号S20(図5)に基づいて所定の角速度で順次回転駆動させながらタングステン電球32から放射された光を当該カラーホイール30を透過させることにより、赤色光、緑色光及び青色光が速い周期で循環的にかつ連続的に配列されてなる3色光L30を形成するようになされている。また3色光L30は、レンズ33を用いて平行光の光ビームL20に変換された後、投射光及び出射光分離光学系23を形成するハーフミラー34を介して鏡面偏向型空間変調素子5の反射面に入射される。

【0028】鏡面偏向型空間変調素子5においては、上述のように、変調素子駆動回路21(図5)から供給されるデータ信号S21(図5)に基づいて各鏡面素子をオン動作又はオフ動作させるようになされ、オン動作状態の鏡面素子によって反射された光ビームL21をハーフミラー34、投射光学系24の投影レンズ35及びハーフミラー36を介してユーザの眼7の網膜上で結像させる。さらにこのときユーザの眼7には、投射光学系24のハーフミラー36を介して外光L22が入射する。これによりこの画像表示装置20では、ユーザに映像信号S1に基づく虚像を外景に重ね合わせた状態で呈示し得るようになされている。

【0029】この実施例の場合、当該画像表示装置20においては、第1実施例とほぼ同様のヘッドマウント型に構成されている。またこの実施例の場合、呈示する虚像の階調を表現する方式として第1実施例と同様の単純パルス幅変調方式を用いている。

【0030】以上の構成において、この場合画像表示装置20では、光源部22から赤色光、緑色光及び青色光が速い周期で循環的にかつ連続的に順次配列してなる光ビームL20を放射し、これを鏡面偏向型空間変調素子5の反射面に照射すると共に、このとき当該鏡面偏向型空間変調素子5の各鏡面素子を変調素子駆動回路21から供給されるデータ信号S20に基づいて、反射面に照射される光ビームL20が赤色光のときには映像信号S1に基づく映像データの赤色成分の画素に対応する鏡面素子だけがオン状態となつて光ビームL20を部分的に投射光及び反射光分離光学系23方向に反射し、光ビームL20が緑色光のときには当該映像データの緑色成分の画素に対応する鏡面素子だけがオン状態となつて光ビームL20を部分的に投射光及び反射光分離光学系23方向に反射し、かつ光ビームL20が青色光のときには当該映像データの青色成分の画素に対応する鏡面素子だ

けがオン状態となつて光ビームL20を部分的に投射光及び反射光分離光学系23方向に反射する。

【0031】従つてこの画像表示装置20は、ユーザの眼7の網膜上に映像信号S1に基づく映像データの赤色成分、緑色成分及び青色成分だけでなる部分的な虚像を速い周期で循環的にかつ連続的に呈示することができ、かくしてユーザに動的なカラーの画像が表示されているように認識させることができる。また当該画像表示装置20では、鏡面偏向型空間変調素子5によつて投射光及び出射光分離光学系23方向に反射された光ビームL21を投射光学系24のハーフミラー36を介してユーザの眼7に入射させると共に、このときユーザは当該ハーフミラー36を介して外光L22を目視することができる。従つてこの画像表示装置20では、ユーザに対して映像信号S1に基づく虚像を外景と重ね合わせて呈示することができる。

【0032】以上の構成によれば、赤色光、緑色光及び青色光が速い周期で循環的にかつ連続的に順次配列してなる光ビームL20を鏡面偏向型空間変調素子5を用いて供給される映像信号S1に基づいて空間変調した後、ユーザの眼7の網膜上で結像させるようにしたことにより、ユーザに解像度の高いカラーの虚像を呈示し得る小型な、かつ消費電力の少ない画像表示装置を実現することができる。

【0033】(3) 第3実施例

図5との対応部分に同一符号を付して示す図7は第3実施例による画像表示装置40を示し、外景の明るさに応じてユーザに呈示する虚像の輝度を調整するようになされている。すなわち当該画像表示装置40においては、供給される映像信号S1を映像信号処理回路41において入力する。このとき映像信号処理回路41には受光素子42から外界の明るさに応じた信号レベルの受光信号S40が順次供給される。これにより映像信号処理回路41は、受光信号S40の信号レベルに応じて映像信号S1に所定の信号処理を施すと共に、これによつて得られた映像信号S41A、S41Bをそれぞれ光強度変調手段駆動回路43及び変調素子駆動回路44に順次送出するようになされている。

【0034】光強度変調手段駆動回路43においては、発光素子42から順次供給される受光信号S40の信号レベルと、映像信号S41とから得られる情報に基づいて、外界が明るいときには光源部45から放射する光ビームL40の光強度を高くし、かつ外界が暗いときには当該光ビームL40の光強度を低くするような駆動信号S42を光源部45に送出する。光源部45においては、赤色光、緑色光及び青色光が速い周期で循環的にかつ連続的に配列されてなる光ビームL40を駆動信号S42に基づいてその光強度を上述のように順次変化させながら放射するようになされ、これを投射光及び出射光分離回路46を介して鏡面偏向型空間変調素子5の反射

面に照射する。

【0035】鏡面偏向型空間変調素子5においては、変調素子駆動回路43から供給されるデータ信号S43に
 応じて、反射面に照射される光ビームL40が赤色光の
 ときには映像信号S1に基づく映像データの赤色成分の
 画素に対応する鏡面素子だけがオン状態となつて光ビ
 ームL40を部分的に投射光及び反射光分離光学系46方
 向に反射し、反射面に入射する光ビームL40が緑色光
 のときには当該映像データの緑色成分の画素に対応する
 鏡面素子だけがオン状態となつて光ビームL40を部分
 的に投射光及び反射光分離光学系46方向に反射し、か
 つ反射面に入射する光ビームL40が青色光のときには
 当該映像データの青色成分の画素に対応する鏡面素子
 だけがオン状態となつて光ビームL40を部分的に投射光
 及び反射光分離光学系46方向に反射する。

【0036】この鏡面偏向型空間変調素子5によつて投
 射光及び反射光分離光学系46方向に反射された光ビ
 ームL40の各反射光でなるL41は、この後当該投射光
 及び反射光分離光学系46と投射光学系47とを介して
 ユーザの眼7に入射し、その網膜上で結像する。これ
 により当該画像表示装置40では、ユーザの眼7の網膜上
 に映像信号S1に基づく映像データの赤色成分、緑色成
 分及び青色成分だけでなる部分的な虚像を速い周期で循
 環的にかつ連続的に呈示することができ、かくしてユー
 ザに動的なカラーの画像が表示されているように認識さ
 せ得るようになされている。

【0037】さらにこのとき当該画像表示装置40で
 は、外界の光L42が投射光学系46を介してユーザの
 眼7に入射し得るようになされ、かくして当該ユーザに
 映像信号S1に基づく虚像を外景と重ね合わせて呈示し
 得るようになされている。實際上この画像表示装置40
 では、光源部45を含む各光学系が図8に示すように構
 成されており、光源部45の発光手段として赤色光、緑
 色光及び青色光をそれぞれ放射する発光ダイオード50
 A、50B、50Cが用いられている。

【0038】この場合光源部45では、光強度変調手段
 駆動回路42（図7）から供給される駆動信号S42
 （図7）に基づいて発光ダイオード50A～50Cを速
 い周期で循環的にかつ連続して交互に発光させると共
 に、各発光ダイオード50A～50Cから発射された赤
 色光、緑色光及び青色光を2枚のダイクロイツクミラー
 51A、51Bを用いて合成するようになされ、これに
 より赤色光、緑色光L及び青色光が速い周期で循環的
 にかつ連続的に順次配列してなる3色光L51を形成す
 るようになされている。この3色光L51は、レンズ52
 によつて平行光の光ビームL40に変換された後、投射
 光及び反射光分離光学系46を形成するハーフミラー5
 3を介して鏡面偏向型空間変調素子5の反射面に入射す
 る。

【0039】鏡面偏向型空間変調素子5においては、上

述のように、変調素子駆動回路43から供給されるデー
 タ信号S43に基づいて各鏡面素子をオン動作又はオフ
 動作させるようになされ、オン動作状態の鏡面素子によ
 つて光路54方向に反射された光ビームL41がハーフ
 ミラー53、投射光学系47の投影レンズ55及びハーフ
 ミラー56を介してユーザの眼7に入射し、その網膜
 上で結像する。このときユーザの眼7には、投射光学系
 47のハーフミラー56を介して外光L42が入射す
 る。これによりこの画像表示装置40では、映像信号S
 1（図7）に基づく虚像を外景に重ね合わせた状態で呈
 示し得るようになされている。

【0040】この実施例の場合、当該画像表示装置40
 は第1実施例の画像表示装置と同様のヘッドマウント型
 に形成されている。またこの実施例の場合、光強度変調
 手段駆動回路42（図7）は供給される映像信号S1に
 基づいて光源部45の発光ダイオード50A～50C
 （図8）から発光される光強度を順次変化させるようにな
 され、これにより呈示する虚像の階調を表現するよう
 になされている。さらにこの実施例の場合、特に図8か
 らも明らかなように、受光素子42は投射光学系47の
 ハーフミラー56に入射し、反射した外光L42を受光
 するようになされている。

【0041】この場合受光素子42は、その受光面に入
 射する外光L42の光軸が投射光学系47の投影レンズ
 55を介してハーフミラー56に入射する光ビームL4
 1の光軸よりもずれるように配置されており、これによ
 り当該ハーフミラー56を介して受光面に入射する光ビ
 ームL41によつて外界の明るさを誤検出するのを防止
 し得るようになされている。

【0042】以上の構成において、当該画像表示装置4
 0では第2実施例の場合と同様にして映像信号S1に基
 づく虚像をユーザの眼7の網膜上で結像させる。従つて
 この画像表示装置40では解像度の高いカラーの虚像を
 ユーザに呈示することができる。この場合この画像表示
 装置40では、外界の明るさに応じてユーザに呈示する
 虚像の明るさを調整するようにしたことにより、ユーザ
 に対して第2実施例の画像表示装置40よりもコントラ
 スト良く、映像信号S1に基づく虚像を外景と重ね合わ
 せた状態で呈示することができる。

【0043】以上の構成によれば、赤色光、緑色光及び
 青色光が速い周期で循環的にかつ連続的に順次配列して
 なる光ビームL40を鏡面偏向型空間変調素子5を用い
 て供給される映像信号S1に基づいて空間変調した後、
 ユーザの眼7の網膜上で結像させるようにしたことによ
 り、ユーザに解像度の高いカラーの虚像を呈示し得る小
 型な、かつ消費電力の少ない画像表示装置を実現するこ
 とができる。

【0044】（4）第4実施例

図7との対応部分に同一符号、若しくは同一符号に添字
 X又はYを付して示す図9は第4実施例による画像表示

装置60を示し、ユーザの各眼7X、7Yに虚像を呈示し得るようになされている。

【0045】すなわち画像表示装置60においては、第3実施例と同様に形成された光源部45X、45Y、鏡面偏向型空間変調素子5X、5Y、投射光及び出射光分離回路46X、46Yをそれぞれ2つずつ有し、光強度変調手段駆動回路42が各光源部45X、45Yにそれぞれ駆動信号S42X、S42Yを送出することにより当該各光源部45X、45Yから赤色光、緑色光及び青色光が速い周期で循環的に連続的に順次配列されてなる光ビームL40X、L40Yを順次発射させると共に、各鏡面偏向型空間変調素子5X、5Yが変調素子駆動回路43から供給されるデータ信号S43X、S43Yに基づいて、投射光及び出射光分離回路46X、46Yを介して各反射面に入射する当該光ビームL40X、L40Yを空間変調し、この結果得られた光ビームL41X、L41Yを投射光及び出射光分離光学系46X、46Yと投射光学系61とを介してユーザの各眼7X、7Yにそれぞれ入射させ、その網膜上で結像させるようになされている。これによりこの画像表示装置60では、ユーザの各眼7X、7Yに映像信号S1に基づく虚像をそれぞれ呈示することができ、かくして上述の第3実施例のようにしてユーザに映像信号S1に基づくカラー画像が表示されているように認識させることができるようになされている。

【0046】実際上光源部44X、44Yを含む各光学系は、図8との対応部分に同一符号に添字X又はYを付した図10及び図11のように構成されている。この場合光源部45Xの発光ダイオード50AX、50BX、50CXから放射された赤色光、緑色光及び青色光は、ダイクロイツクミラー51AX、51BXによつて合成され、レンズ52Xによつて平行光でなる光ビームL40Xに変換された後投射光及び出射光分離回路46Xを構成するハーフミラー53Xを介して鏡面偏向型空間変調素子5Xの反射面に入射する。同様に光源部45Yの発光ダイオード50AY、50BY、50CYから放射された赤色光、緑色光及び青色光は、ダイクロイツクミラー51AY、51BYによつて合成され、レンズ52Yによつて平行光でなる光ビームL40Yに変換された後投射光及び出射光分離回路46Yを構成するハーフミラー53Yを介して鏡面偏向型空間変調素子5Yの反射面に入射する。

【0047】鏡面偏向型空間変調素子5Xにおいては、変調素子駆動回路43から供給されるデータ信号S43X(図9)に応じて、反射面に照射される光ビームL40Xが赤色光のときには当該映像データの赤色成分の画素に対応する鏡面素子だけがオン状態となつて光ビームL40Xを部分的に光路54X方向に反射し、反射面に入射する光ビームL40Xが緑色光のときには当該映像データの緑色成分の画素に対応する鏡面素子だけがオン

状態となつて光ビームL40Xを部分的に光路54X方向に反射し、かつ反射面に入射する光ビームL40Xが青色光のときには当該映像データの青色成分の画素に対応する鏡面素子だけがオン状態となつて光ビームL40Xを部分的に光路54X方向に反射する。

【0048】この光路54X方向に反射された光ビームL41Xは、この後ハーフミラー53Xと、投射光学系61Xの投影レンズ55X及びハーフミラー70とを介してユーザの眼7Xに入射し、その網膜上で結像する。同様に鏡面偏向型空間変調素子5Yにおいては、変調素子駆動回路43から供給されるデータ信号S43Y(図9)に応じて、その反射面に照射される光ビームL40Yが赤色光のときには当該映像データの赤色成分の画素に対応する鏡面素子だけがオン状態となつて光ビームL40Yを部分的に光路54Y方向に反射し、反射面に入射する光ビームL40Yが緑色光のときには当該映像データの緑色成分の画素に対応する鏡面素子だけがオン状態となつて光ビームL40Yを部分的に光路54Y方向に反射し、かつ反射面に入射する光ビームL40Yが青色光のときには当該映像データの青色成分の画素に対応する鏡面素子だけがオン状態となつて光ビームL40Yを部分的に光路54Y方向に反射する。

【0049】この光路54Y方向に反射された光ビームL41Yは、この後ハーフミラー53Yと、投射光学系61Yの投影レンズ55Y及びハーフミラー70とを介してユーザの眼7Yに入射し、その網膜上で結像する。これにより当該画像表示装置60では、ユーザの各眼7X、7Yの各網膜上にそれぞれ映像信号S1に基づく映像データの赤色成分、緑色成分及び青色成分だけでなる部分的な虚像を速い周期で循環的にかつ連続的に呈示することができ、かくしてユーザに動的なカラーの画像が表示されているように認識させ得るようになされている。さらにこのとき当該画像表示装置60では、外光L42が投射光学系61X、61Yを構成するハーフミラー70を介してユーザの各眼7X、7Yに入射し得るようになされ、かくして当該ユーザに映像信号S1に基づく虚像を外景と重ね合わせて呈示し得るようになされている。

【0050】この実施例の場合、当該画像表示装置60は第1実施例の画像表示装置と同様のヘッドマウント型に形成されている。またこの実施例の場合、光強度変調手段駆動回路42は供給される映像信号S1に基づいて光源部45X、45Yの発光ダイオード50AX~50CX、50AY~50CYから発光される光強度を順次変化させるようになされ、これにより第3実施例と同様に呈示する虚像の階調を表現するようになされている。

【0051】さらにこの実施例の場合、特に図11からも明らかなように、受光素子42はハーフミラー70のユーザの両眼7X、7Yの中央付近に入射し、反射した

外光L42を受光するように配置され、これにより各眼7X、7Yにそれぞれ入射する外光L42の明るさを適切に検出し得るようになされている。

【0052】以上の構成において、当該画像表示装置60では、第3実施例と同様にしてユーザの各眼7X、7Yの網膜上に映像信号S1に基づく虚像を結像させる。従つてこの画像表示装置60では解像度の高いカラーの虚像をユーザに呈示することができる。

【0053】以上の構成によれば、赤色光、緑色光及び青色光が速い周期で循環的にかつ連続的に順次配列してなる光ビームL40X、L40Yを鏡面偏向型空間変調素子5X、5Yを用いて映像信号S1に基づいて空間変調した後、ユーザの眼7X、7Yの網膜上で結像させるようにしたことにより、ユーザに解像度の高いカラーの虚像を呈示し得る小型な、かつ消費電力の少ない画像表示装置を実現することができる。

【0054】(5) 第5実施例

図1との対応部分に同一符号を付して示す図12は第5実施例の画像表示装置80を示し、ヘッドアップ型に形成されていることと投射光学系81の構成を除いて第1実施例の画像表示装置1と同様に構成されている。すなわち当該画像表示装置80では、図13に示すように、光源部3のタングステン電球10から放射された白色光L10がレンズ11によつて平行光の光ビームL1に変換された後、投射光及び出射光分離光学系4を構成するハーフミラー12を介して鏡面偏向型空間変調素子5に入射する。

【0055】このとき鏡面偏向型空間変調素子5は、変調素子駆動回路2(図12)から供給されるデータ信号S3(図12)に応じて当該光ビームL1を順次空間変調し、この結果得られた光ビームL2をハーフミラー12と、投射光学系81の投影レンズ82及びハーフミラー83とを介してユーザの眼7の網膜上で結像させるようになされている。これにより当該画像表示装置80ではユーザに映像信号S1に基づく虚像を呈示することができ、かくして当該映像信号S1に基づく画像が表示されているように認識させることができるようになされている。

【0056】この実施例の場合、当該画像表示装置80は車の走行速度等の情報を運転手に呈示する画像表示装置として用いられており、投射光学系81のハーフミラー83を除く全ての光学系3~5、82がダツシユボード90内に収納されると共に、当該ハーフミラー83がフロントガラス91近傍の下端部に配設されて構成されている。これにより当該画像表示装置80では、この車を運転するユーザに対して、映像信号S1に基づく画像がハーフミラー83又はフロントガラス91と同じ方向に表示されているかのように認識させることができるようになされている。

【0057】以上の構成によれば、第1実施例の画像表

示装置1と同様にして、光源部3から放射された光ビームL1を鏡面偏向型空間変調素子5を用いて、映像信号S1に基づいて空間変調した後、これをユーザの眼7の網膜上で結像させるようにしたことによりスクリーン等の画像表示対象を必要とせずに映像信号S1に基づく虚像をユーザに呈示することができ、かくして解像度の高い虚像を呈示し得る小型な、かつ消費電力の少ない画像表示装置を実現することができる。

【0058】(6) 他の実施例

なお上述の第1~第4実施例においては、画像表示装置1、20、40、60をヘッドマウント型に構成するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば第5実施例の画像表示装置80のようにヘッドアップ型に構成するようにしても良い。

【0059】また上述の第1、第2及び第5実施例においては、呈示する虚像の階調の表現方式として単純パルス幅変調方式を用いるようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば第3及び第4実施例のように映像信号S1に基づいて光源部3、22から出射される光ビームL1、L20の光強度を変化させる方式を用いて呈示する虚像の階調を表示するようにしても良い。

【0060】さらに上述の第3及び第4実施例では、光源部45、45X、45Yから出射される光ビームL40、L40X、L40Yの光強度を変化させることにより呈示する虚像の階調を表現するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば第1、第2及び第5実施例のように単純パルス幅変調方式により呈示する虚像の階調を表現するようにしても良い。

【0061】さらに上述の第2実施例においては、光源部22が赤色光、緑色光及び青色光が速い周期で循環的にかつ連続的に配列してなる光ビームL20を形成する手段としてカラーホイール30を用いるようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば第3及び第4実施例のように複数の発光ダイオードを用いるようにしても良く、この他例えば液晶カラーシャツタを用いたり、又は鏡面偏向型空間変調素子を用いて白色光源から出射された白色光を赤色成分、緑色成分及び青色成分だけを透過させる色フィルタがそれぞれ配設された第1、第2及び第3の光路方向に循環的に時分割的に反射させた後各色フィルタを透過した各光を合成することにより赤色光、緑色光及び青色光が速い周期で循環的にかつ連続的に配列してなる光ビームL20を形成するようにしても良い。

【0062】さらに光源部22が赤色光、緑色光及び青色光が速い周期で循環的にかつ連続的に配列してなる光ビームL20を形成する手段としては、鏡面偏向型空間変調素子を3つ用い、各鏡面偏向型空間変調素子の反射面にそれぞれ赤色光、緑色光及び青色光を順次照射すると共に、このとき各鏡面偏向型空間変調素子の各鏡面素

子の状態を所定のタイミングで一斉に順次切り替えながら当該各鏡面偏向型空間変調素子によって反射された赤色光、緑色光及び青色光を、第3実施例のようにダイクロイツクミラー又はダイクロイツクプリズムを用いて合成することにより赤色光、緑色光及び青色光が速い周期で循環的にかつ連続的に配列してなる光ビームを形成するようにしても良い。

【0063】さらに上述の第2～第4実施例においては、外景と表示画像とを重ね合わせる手段としてハーフミラー36、56、70を用いるようにした場合に付いて述べたが、本発明はこれに限らず、偏光ビームスプリッタやホログラフィックコンバイナ等を用いるようにしても良い。

【0064】さらに上述の第3及び第4実施例においては、各発光ダイオード50A～50C、50AX～50CX、50AY～50CYから放射された光をダイクロイツクミラー51A、51B、51AX、51BX、51AY、51BYを用いて合成するようにした場合に付いて述べたが、本発明はこれに限らず、ハーフミラーやダイクロイツクプリズムを用いるようにしても良い。

【0065】さらに上述の第1～第5実施例においては、発光手段としてタングステン電球10、32又は発光ダイオード50A～50C、50AX～50CX、50AY～50CYを用いるようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、この他半導体レーザ等種々の発光手段を適用して好適なものである。

【0066】さらに上述の第2～第4実施例においては、各光源部22、45、45X、45Yから3色の光で形成された光ビームL20、L40、L40X、L40Yを発射するようにした場合に付いて述べたが、本発明はこれに限らず、各光源部22、45、45X、45Yから4色以上の光で形成された光ビームが放射されるようにしても良く、このようにすることで色再現領域を広げることができる。

【0067】さらに上述の第3及び第4実施例においては、外界の明るさに応じて光源部44、44X、44Yから放射される光ビームL40、L40X、L40Yの明るさを調整するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、ユーザの眼7、7X、7Yに入射する外界の明るさを液晶シャッタ等を用いて調整するようにしても良い。

【0068】さらに上述の第1～第5実施例においては、鏡面偏向型空間変調素子5として、例えば17〔μm〕角程度の微小な鏡面素子が映像信号に基づく映像データの1画面（フレーム）分の画素の配列（例えば768×576個程度）と同様に配列されることにより、1/2インチCCD（固体撮像素子）程度の大きさの反射面が形成され、かつ各鏡面素子がオン状態時に+10°傾く一方、オフ状態時には-10°傾くようなものを用いるようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、

この他種々の構成の鏡面偏向型空間変調素子を用いても良い。

【0069】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、複数の鏡面素子が面状に順次配列されて形成された鏡面偏向型空間変調素子の反射面に光ビームを順次照射しながら当該各鏡面素子の当該光ビームに対する反射方向を供給される映像信号に応じて順次切り替えると共に、映像信号に基づく有効な画素に対応する鏡面素子によって反射された光ビームをユーザの眼の網膜上で結像させるようにしたことにより、スクリーン等を必要とせずに供給される映像信号に基づく解像度の高いカラー画像をユーザに認識させることができ、かくして解像度の高いカラーの虚像を呈示し得る小型な、かつ消費電力の少ない画像表示装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例による画像表示装置の全体構成を示すブロック図である。

【図2】鏡面偏向型空間変調素子の説明に供する略線的な側面図である。

【図3】第1実施例の画像表示装置の構成の説明に供する略線図である。

【図4】第1実施例の画像表示装置の光学系を示す略線的な平面図である。

【図5】第2実施例による画像表示装置の全体構成を示すブロック図である。

【図6】第2実施例の画像表示装置の光学系を示す略線的な平面図である。

【図7】第3実施例による画像表示装置の全体構成を示すブロック図である。

【図8】第3実施例の画像表示装置の光学系を示す略線的な平面図である。

【図9】第4実施例による画像表示装置の全体構成を示すブロック図である。

【図10】第4実施例の画像表示装置の光学系を示す略線的な平面図である。

【図11】第4実施例の画像表示装置の光学系を示す略線的な平面図である。

【図12】第5実施例による画像表示装置の全体構成を示すブロック図である。

【図13】第5実施例の画像表示装置の光学系を示す略線的な平面図である。

【符号の説明】

1、20、40、60、80……画像表示装置、3、22、45、45X、45Y、……光源部、5、5X、5Y……鏡面偏向型空間変調素子、6、24、47、61X、61Y、81……投射光学系、7、7X、7Y……眼、42……受光素子、50A～50C、50AX～50CX、50AY～50CY……発光ダイオード、L1、L2、L20、L21、L40、L41、L40

17

18

X、L40Y、L41X、L41Y……光ビーム、L4

2……光、S1……映像信号、S40……受光信号。

【図1】

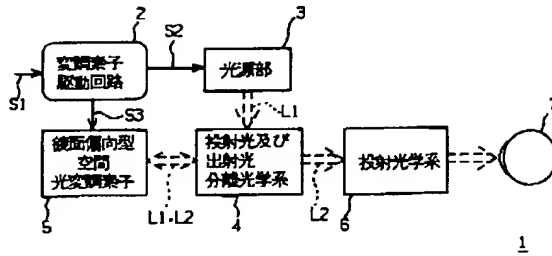


図1 第1実施例による画像表示装置の全体構成

【図2】

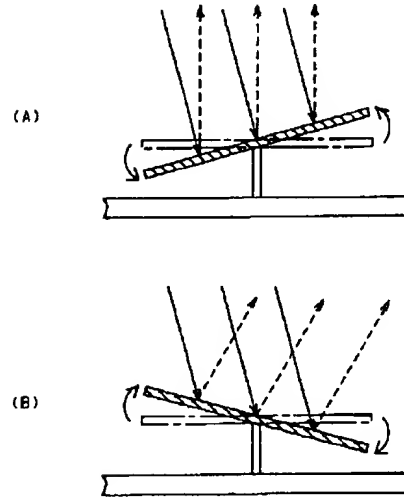


図2 鏡面素子の動作

【図3】

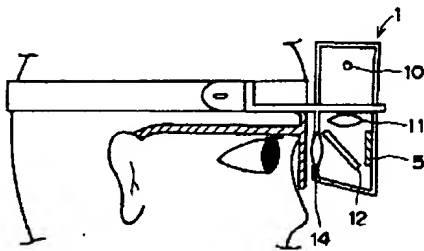


図3 第1実施例の画像表示装置の構成

【図4】

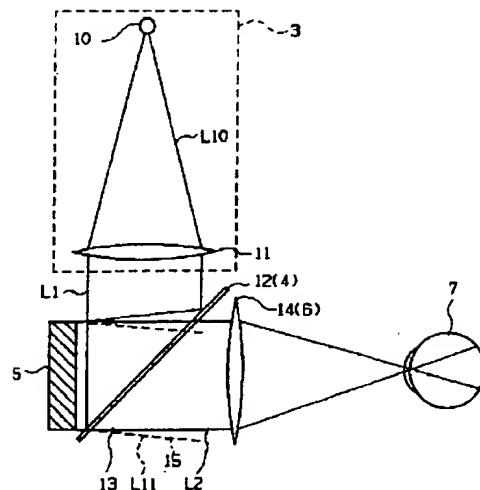


図4 第1実施例による画像表示装置の光学系

【図11】

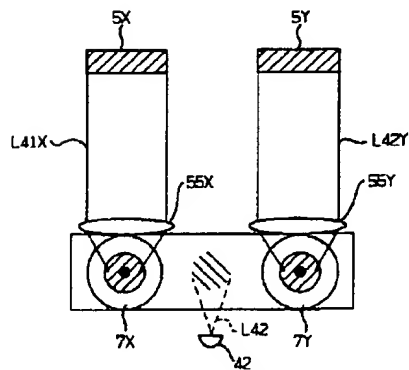


図11 第4実施例による画像表示装置の光学系

【図5】

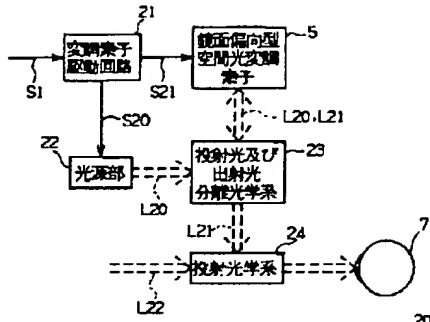


図5 第2実施例による画像表示装置の全体構成

【図6】

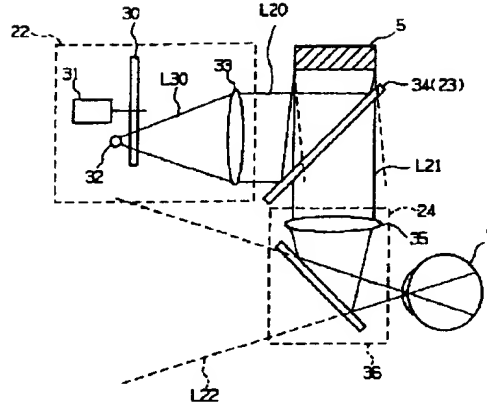


図6 第2実施例による画像表示装置の光学系

【図7】

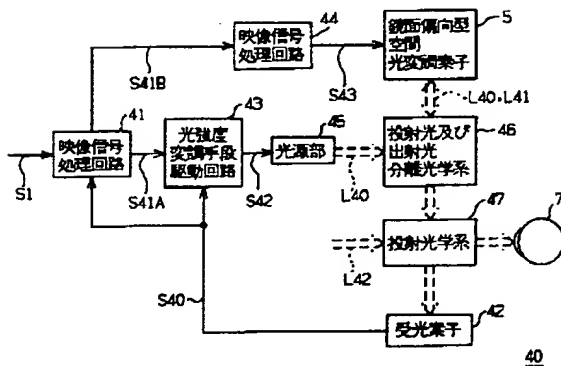


図7 第3実施例による画面表示装置の全体構成

【図8】

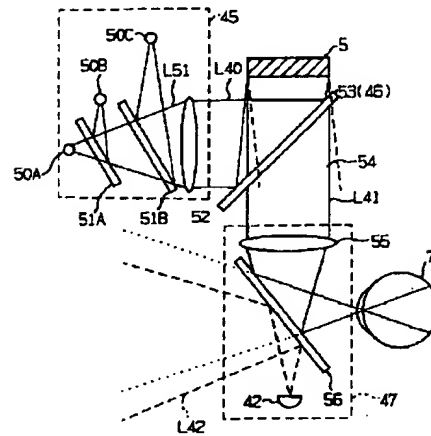


図8 第3実施例による画面表示装置の光学系

【図9】

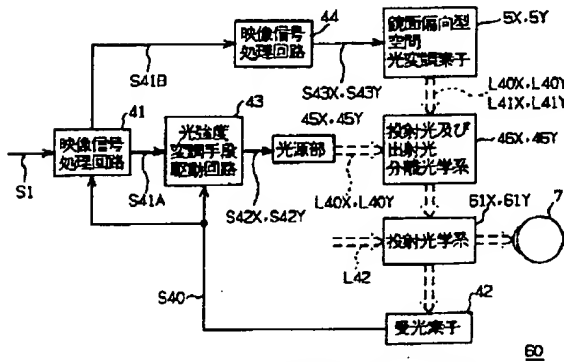


図9 第4実施例による画面表示装置の全体構成

【図12】

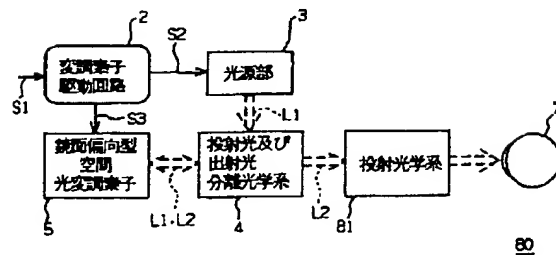


図12 第1実施例による画像表示装置の全体構成

【図10】

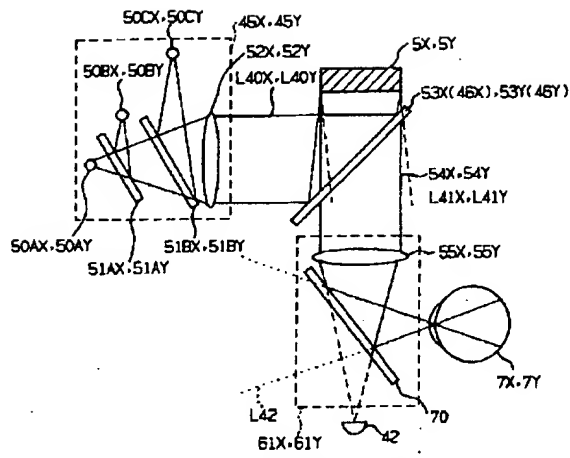


図10 第4実施例による画面表示装置の光学系

【図13】

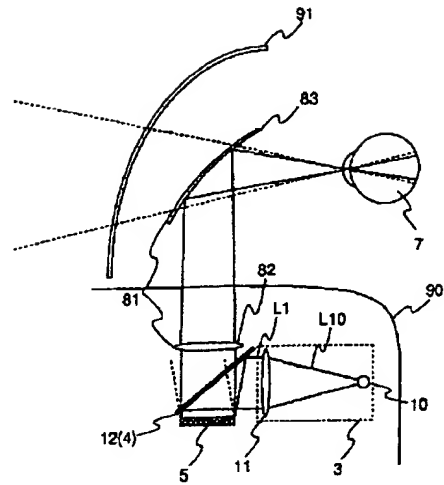


図13 第5実施例による画像表示装置の光学系

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.